I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1	X				
1.2		X		X	
1.3			X		X
2.1		X			
2.2		X	X		
2.3				X	X
3.1	X		X		
3.2.1		X			
3.2.2	X				
3.2.3				X	
4.1					X
4.2				X	
4.3	X				

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Hormonelle und interne Regulation
Q2: Herz-Kreislauf-System
Q3: Immunsystem
verbindliche Themenfelder: Feinregulation im Körper – Hormonsystem (Q1.1), Ein vielseitiges Organ – Die Niere (Q1.2), Hormonelle Einflüsse im Lebenszyklus (Q1.4), Das Herz als Druck-Saugpumpe (Q2.1), Kreislauf und Blutdruckregulation (Q2.2), Grundlagen für die Arbeit des Immunsystems (Q3.1), Der Körper wehrt sich – unspezifische und spezifische Immunreaktion (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.1	benennen 1 = Arcus aortae 2 = Ductus arteriosus BOTALLI 3.= Arteriae pulmonales 4 = Venae pulmonales sinistrae 5 = Truncus pulmonalis 6 = Atrium sinistrum 7 = Ventriculus sinister 8 = Aorta abdominalis 9 = Vena cava inferior 10 = Arteriae umbilicales 11 = Plazenta 12 = Umbilicus 13 = Vena umbilicalis 14 = Ductus venosus ARANTII 15 = Ventriculus dexter 16 = Atrium dextrum 17 = Foramen ovale 18 = Vena cava superior	9		
	erläutern Bleibt der Ductus arteriosus BOTALLI nach der Geburt offen (persistierender Ductus arteriosus), entsteht durch die Druckverhältnisse ein Links-Rechts-Shunt. Es fließt Blut von der Aorta in den Truncus pulmonalis. Dadurch kommt es zur Volumenbelastung im Truncus pulmonalis / in der Arteria pulmonalis und in Folge zur Volumenbelastung des rechten Ventrikels.		3	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.2	vergleichen Im arteriellen Bereich der Kapillaren wird normalerweise durch den positiven Filtrationsdruck (P_{eff}) aufgrund des überwiegenden hydrostatischen Druckes in den Kapillaren Flüssigkeit nach außen filtriert. Im venösen Bereich sinkt der effektive Filtrationsdruck ins Negative und ein Großteil der Flüssigkeit wird aufgrund des nun überwiegenden onkotischen (kolloidosmotischen) Druckes in den Kapillaren wieder resorbiert. Etwa zehn Prozent der filtrierten Flüssigkeit gelangen ins Lymphsystem. Bei der in Abbildung 2.2 dargestellten Situation kommt es durch einen erhöhten Druck im venösen System (z.B. durch eine Rechtsherzinsuffizienz) zum Anstieg des hydrostatischen Druckes in den Kapillaren. Dadurch nimmt der effektive Filtrationsdruck im Vergleich zur physiologischen Situation zu ($P_{eff} = 5$). Bei der in Abbildung 2.3 dargestellten Situation ist dagegen der onkotische (kolloidosmotische) Druck in den Kapillaren verringert. Dadurch nimmt die Resorption ab. Im Ergebnis nimmt auch hier der effektive Filtrationsdruck zu ($P_{eff} = 5$). Die durch die jeweilige Druckdifferenz getriebene Flüssigkeitsbewegung zwischen Blutkapillaren und Interstitium verlagert sich in den beiden pathologischen Situationen (Abbildung 2.2 und 2.3) zugunsten der Filtration ins Interstitium. Der Lymphabfluss aus dem Zwischenzellraum ist überfordert – ein Ödem entsteht.		7	
	zuordnen Abbildung 2.2 kann der Situation in der Schwangerschaft zugeordnet werden. Durch die Kompression der venösen Gefäße im Bauchraum erhöht sich der Druck im venösen System. Damit ist auch der hydrostatische Druck im Kapillarsystem erhöht und der effektive Filtrationsdruck nimmt zu.		2	
1.3	analysieren, angeben Durch das Pressen (Störgröße) wird kurzzeitig der venöse Rückfluss zum Herzen gesteigert. Das enddiastolische Volumen/die Vorlast steigt also, wodurch es über den FRANK-STARLING-Mechanismus zu einer Verbesserung der Kontraktilität mit einer Erhöhung des Schlagvolumens kommt. Der dadurch erhöhte Blutdruck (Regelgröße) wird von den Pressorezeptoren (Messfühler) im Aortenbogen/Arteria carotis wahrgenommen und an das Kreislaufzentrum (Regler) in der Medulla oblongata weitergeleitet. Das Kreislaufzentrum vergleicht den aktuellen Blutdruckwert (Ist-Wert) mit dem ihm von übergeordneten Hirnzentren (Führungsgröße) vorgegebenen Blutdruckwert (Soll-Wert). Die Aktivität des Sympathikus (Stellgröße) wird gehemmt und die Herzfrequenz (Herz = Stellglied) fällt kurzzeitig ab. Presst die Versuchsperson nun weiter, wird der venöse Rückstrom zum Herzen gehemmt (= Vorlastsenkung), wodurch es zu einem Absinken von Kontraktilität und Schlagvolumen und dadurch zu einem Blutdruckabfall kommt. Dies wird jedoch wiederum durch die Pressorezeptoren wahrgenommen und mit nachfolgender Sympathikusaktivierung kompensiert (Herzfrequenz steigt, in der Folge auch der Blutdruck).			
	analysieren			8
	angeben	4		
	Summe 33	**13**	**12**	**8**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
2.1	begründen Das Ultrafiltrat (Primärharn) ist nahezu proteinfrei und besteht v. a. aus Wasser, Elektrolyten, Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Glucose, Aminosäuren und Peptiden. Die Zusammensetzung beruht auf Aufbau und Funktion des glomerulären Filters. Der Filter ist aus dem gefensterten Endothel der Glomeruluskapillaren, der Basalmembran bestehend aus einem Netz aus negativ geladenen Proteinen und den Podozyten des inneren Blattes der BOWMAN-Kapsel aufgebaut. Diese Schichten bilden zusammen einen größen- und ladungsselektiven Filter, durch den nur Flüssigkeit und kleinste Plasmabestandteile filtriert werden.		4	
	erklären Je kleiner die Moleküle sind, desto besser werden sie filtriert. Moleküle mit einem Molekülradius von ca. 1,8 nm bis 4,4 nm werden stärker filtriert, wenn sie ungeladen, und noch stärker filtriert, wenn sie positiv geladen sind. Bei gleichem Radius werden Moleküle mit negativer Ladung (v. a. Proteine) wesentlich schlechter durchgelassen als neutrale oder gar solche mit positiver Ladung. Die Ursache dafür ist, dass der glomeruläre Filter eine negative Ladung trägt. Dadurch ist die Filtration ladungsabhängig. Negativ geladene Moleküle werden abgestoßen und positiv geladene Moleküle gelangen durch die elektrische Anziehungskraft leichter durch den Filter.		2	2
2.2	skizzieren bei Verlust von Filterladungen; Nephritis; Siebkoeffizient (0 – 0,5 – 1,0); Molekülgröße (nm) (1,8 – 3,0 – 4,2) geändert nach: Hans-Christian Pape, Armin Kurtz, Stefan Silbernagl: Physiologie, Stuttgart 9. Auflage 2019, S. 395.		2	
	begründen Bei einer Glomerulonephritis gehen die Ladungen des glomerulären Filters verloren. Es erhöht sich die Filterdurchlässigkeit für negativ geladene Moleküle aufgrund der fehlenden Abstoßungskräfte. Positiv geladene Moleküle werden durch die fehlenden Anziehungskräfte weniger gut filtriert.			2

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.3	analysieren In der Urinprobe sind Erythrozyten vorhanden, einen Hinweis darauf gibt schon die rötliche Farbe des Urins. Normalerweise ist der Filter nicht durchlässig für Blutkörperchen. Ein Verlust der Erythrozyten über die Harnwege könnte zu einer Anämie führen. Durch die daraus bedingte verminderte Aufnahme von Sauerstoff sind Symptome wie Schwäche, Blässe und Schwindel möglich. In der Urinprobe wurden auch Proteine nachgewiesen. Ein Hinweis auf das Vorhandensein von Proteinen gibt auch das trübe Aussehen des Urins. Durch den Verlust von Proteinen kann der kolloidosmotische (onkotische) Druck im Blut nachlassen. Dadurch verlagert sich im Kapillargebiet der Flüssigkeitsaustausch zugunsten der Filtration und es können Ödeme entstehen. Der Nachweis von Leukozyten weist auf die ablaufende Entzündungsreaktion im Harnsystem hin. Ein Verlust der Leukozyten über den Harn kann zur Leukopenie und somit zur verminderten Abwehrfunktion führen.		2	4
	Summe 18		**10**	**8**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.1	skizzieren Hypothalamus Gn-RH ⊖ ⊖ ⊕ Adenohypophyse ⊖ ⊖ LH FSH ⊕ ⊕ ⊕ Gelbkörper Follikel Progesteron Östrogen geändert nach: Gerhard Aumüller et al.: Duale Reihe Anatomie, Stuttgart 5. Auflage 2020, S. 846.	4	1	
	erklären HCG bindet an die LH-Rezeptoren des Gelbkörpers und führt dadurch zu dessen Erhalt. Der Gelbkörper produziert also weiter Progesteron. Progesteron sorgt dafür, dass die Gebärmutterschleimhaut aufgebaut bleibt und nicht abgestoßen wird. Die Menstruation bleibt aus. Außerdem werden durch die negative Rückkopplung weniger LH und FSH gebildet. Der Zyklus wird unterbrochen.		4	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.2.1	erklären Informationen über die Dehnung des Gebärmutterhalses werden über Nervenfasern an den Hypothalamus weitergeleitet (1). Der Hypothalamus schüttet über den Hypophysenhinterlappen Oxytocin aus (2). Oxytocin löst die Kontraktion des Myometriums aus (3). In der Hypophyse des Fötus wird dadurch vermehrt ACTH gebildet (4). ACTH führt zur Produktion von Cortisol in der Nebennierenrinde (5). Die erhöhte Cortisolkonzentration im kindlichen Blut verursacht einen Anstieg der Östrogenproduktion in der Plazenta. Die Östrogene sorgen durch den vermehrten Einbau von Oxytocinrezeptoren für eine Vorbereitung des Myometriums auf die Geburt (6).		2	4
3.2.2	beschreiben Östrogen diffundiert als Steroidhormon durch die Zellmembran in die Uterusmuskelzellen. Im Zytosol bindet es an einen Hormonrezeptor. Der entstandene Hormon-Rezeptor-Komplex diffundiert in den Zellkern und bewirkt die Expression der Gene für die Oxytocinrezeptoren. Diese werden nun durch die Proteinbiosynthese (Transkription/Translation) vermehrt gebildet und in die Zellmembran der Uterusmuskelzellen eingebaut.	3		
3.2.3	erläutern Oxytocin bindet extrazellulär an einen G-Protein-gekoppelten Rezeptor. Das dadurch aktivierte G-Protein stimuliert die Phospholipase C. Phospholipase C synthetisiert aus PIP2 IP3. IP3 bindet an einen Rezeptorkanal am sarkoplasmatischen Retikulum. Dadurch öffnet sich dieser Ca^{2+}-Kanal und Ca^{2+} strömt ins Zytosol. Ca^{2+} führt zur Auslösung der Kontraktion des Myometriums und damit zu Wehen.		3	
	Summe 21	**7**	**10**	**4**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
4.1	vergleichen MHC-I Moleküle präsentieren körpereigene Proteine auf allen kernhaltigen Zellen. Die körpereigenen Proteine werden im Zytosol im Proteasom in Fragmente zerlegt und ins endoplasmatische Retikulum aufgenommen. Hier werden die MHC-I-Moleküle beladen und an die Zelloberfläche transportiert. Das präsentierte Proteinfragment kann außerdem bei einer Virusinfektion als Antigen dienen und von den T-Zellrezeptoren cytotoxischer T-Zellen in Kombination mit dem CD8-Cofaktor erkannt werden. Dadurch kann die Apoptose der virusinfizierten Zelle ausgelöst werden. MHC-II Moleküle präsentieren in der Regel fremde Proteinfragmente (Antigene) auf Makrophagen, dendritischen Zellen und B-Zellen. Die präsentierten Antigene können von spezifischen T-Zellrezeptoren der T-Helferzellen in Kombination mit dem CD4-Cofaktor erkannt werden. Dadurch kann die humorale und zelluläre spezifische Immunreaktion ausgelöst werden. Die körperfremden Proteine werden durch Phagozytose in Phagosomen (Endosomen) aufgenommen und zerlegt. In Vesikeln werden die MHC-II-Moleküle mit Antigen beladen und an die Zelloberfläche transportiert.		6	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
	analysieren Eine Maus des Stammes X wird mit einem Virus A infiziert. Das Virus löst die Aktivierung der spezifischen Abwehr aus. Unter anderem werden dabei spezifische cytotoxische T-Zellen (CD8) aktiviert. Diese spezifischen cytotoxischen T-Zellen werden isoliert und zu Fibroblasten gegeben, die aus verschiedenen Mausstämmen stammen und mit Virus A bzw. Virus B infiziert wurden. Fibroblasten des Stammes X, die mit Virus B infiziert wurden, sollten nach der Zugabe von spezifischen cytotoxischen T-Zellen keine Reaktion zeigen. Die Antigenstrukturen des Virus B werden von den T-Zellen nicht erkannt. In den Fibroblasten des Stammes X, die mit Virus A infiziert wurden, sollte nach Zugabe der T-Zellen die Apoptose ausgelöst werden. Da die Fibroblasten genetisch der ursprünglichen Maus gleichen, wird das Antigen in Kombination mit dem genetisch gleichen MHC-I-Molekül durch die spezifischen T-Zellrezeptoren und dem CD8-Cofaktor der T-Zellen erkannt. Fibroblasten des Stammes Y, die mit Virus A infiziert wurden, sollten nach der Zugabe von spezifischen cytotoxischen T-Zellen keine Reaktion zeigen. Es wird zwar das bekannte Antigen präsentiert, aber die MHC-I-Moleküle sind nicht genetisch gleich. T-Zellen können Antigene nur in Kombination mit körpereigenen MHC-I-Molekülen erkennen (MHC-Restriktion).		2	4
4.2	prüfen – Antikörper beim Kind: Das stimmt nicht. Das ungeborene Kind hat zwar noch ein unreifes spezifisches Immunsystem und im Uterus in der Regel keinen Kontakt zu fremden Antigenen, die mütterlichen Antikörper der Immunglobulinklasse G (IgG) sind aber plazentagängig. So sind auch im kindlichen Blut schon vor und mit der Geburt Antikörper vorhanden (Nestschutz). Nach der Geburt werden beim Stillen aus der Muttermilch auch IgA-Antikörper aufgenommen, die die Schleimhäute des Neugeborenen schützen. – Rhesusfaktor muss übereinstimmen: Das stimmt nicht. Es besteht bei Rhesus-negativen Müttern aber die Gefahr, dass sich unter der Geburt durch direkten Kontakt zum ggf. Rhesus-positiven kindlichen Blut Antikörper gegen den Rhesusfaktor bilden können. Bei einer zweiten Schwangerschaft würden diese Antikörper über die Plazenta ins kindliche Blut übergehen und zur Agglutination der Erythrozyten führen. – AB0-System: Das stimmt. Die Antikörper, die im AB0-System gegen die fremden Erythrozyten gebildet werden, gehören zur Immunglobulinklasse M. Die Antikörper dieser Immunglobulinklasse bestehen aus fünf Untereinheiten und sind durch ihre Größe nicht plazentagängig. Sie befinden sich im Blut und in der Lymphe der Mutter.			6

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
4.3	angeben **Immunglobulin** – **Vorkommen** – **Funktion** **IgG**: Blut, Lymphe, Gewebe – Neutralisation, Komplementaktivierung, Opsonierung **IgM**: Blut, Lymphe – v.a. Agglutination (Antigen-Antikörper-Komplexe) und Komplementaktivierung **IgA**: Schleimhäute, Körpersekrete (z.B. Muttermilch) – Neutralisation von Antigenen in den Schleimhäuten **IgD**: B-Zellrezeptor – Aufnahme von Antigenen durch B-Zellen **IgE**: Mastzellen, Blut – Abwehr von Parasiten, Vermittlung der allergischen Reaktion über Mastzellen	10		
	Summe 28	**10**	**8**	**10**

Tabelle zu 4.3:

Immunglobulin	Vorkommen	Funktion
IgG	Blut, Lymphe, Gewebe	Neutralisation, Komplementaktivierung, Opsonierung
IgM	Blut, Lymphe	v.a. Agglutination (Antigen-Antikörper-Komplexe) und Komplementaktivierung
IgA	Schleimhäute, Körpersekrete (z.B. Muttermilch)	Neutralisation von Antigenen in den Schleimhäuten
IgD	B-Zellrezeptor	Aufnahme von Antigenen durch B-Zellen
IgE	Mastzellen, Blut	Abwehr von Parasiten, Vermittlung der allergischen Reaktion über Mastzellen

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Gesundheitslehre besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	13	12	8	**33**
2		10	8	**18**
3	7	10	4	**21**
4	10	8	10	**28**
Summe	**30**	**40**	**30**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.